

③

①9 BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

H 01 H 51-06

DEUTSCHES PATENTAMT



DT 23 56 516 A

①1

Offenlegungsschrift 23 56 516

②1

Aktenzeichen: P 23 56 516.4

②2

Anmeldetag: 13. 11. 73

④3

Offenlegungstag: 22. 5. 75

③0

Unionspriorität:

③2 ③3 ③1 —

⑤4

Bezeichnung: Schnellwirkende Schaltvorrichtung

⑦1

Anmelder: Bach & Co, 7100 Heilbronn

⑦2

Erfinder: Sturm, Hermann, 7101 Flein

DT 23 56 516 A1

Patentanwalt
Dipl.-Ing. Walter Jackisch
7. Stuttgart N, Menzelstraße 4C

2356516

Bach & Co.

A 33 852 - sn

71 Heilbronn
Rosenbergstr. 22

Den

12. Nov. 1973

Schnellwirkende Schaltvorrichtung

Die Erfindung betrifft eine schnellwirkende Schaltvorrichtung wie Relais oder Schütz usw. mit einer zum Anschluß an eine Stromquelle vorzugsweise Gleichstromquelle bestimmten Antriebsspule und mit einem sich unter dem Einfluß des von der stromdurchflossenen Antriebsspule erzeugten Magnetfeldes bewegendem, zur Betätigung von Schaltkontakten dienenden Anker.

Bekannt sind Relais und Schütze, bei welchen die Kontakte durch Klapp- oder Zuganker betätigt werden, welche selbst aus magnetisch leitendem Werkstoff, insbesondere aus Weicheisen, hergestellt sind und in einem aus ebenfalls aus magnetisch leitendem Werkstoff bestehenden, nahezu geschlossenen Magnetkreis angeordnet sind und in der Ruhelage einem feststehenden Eisenkern mit einem Arbeitsluftspalt gegenüberstehen. Die Erregerspule bei den bekannten Relais- und Schütz-Konstruktionen befindet sich auf einem zu dem nahezu geschlossenen Magnetkreis gehörenden Eisenkern. Wenn die Spule beim Anschluß an eine Gleich-

- 2 -

stromquelle von dem sich dann einstellenden Gleichstrom durchflossen wird, bildet sich im Eisenkreis ein magnetischer Fluß aus, welcher bestrebt ist, die Länge der magnetischen Kraftlinien zu verkürzen und dabei bewirkt, daß der Anker gegen den Eisenkern gezogen wird und dann die mit ihm verbundenen Kontakte betätigt.

Der Anwendungsbereich dieser auf dem elektromagnetischen Prinzip beruhenden, bekannten Relais und Schütze ist dadurch begrenzt, daß sie nur relativ langsame Schaltgeschwindigkeiten erreichen. Dies beruht darauf, daß nach dem Einschalten des Spulenstromes dieser nur langsam wegen der Induktivität der Spule ansteigt und demzufolge einen entsprechend langsamen Anstieg des Magnetfeldes im Eisenkreis bewirken kann. Zur Verzögerung des Magnetfeldanstieges trägt darüber hinaus bei, daß in den Eisenteilen des Eisenkreises Wirbelströme erzeugt werden. Außerdem trägt zur Verzögerung des Schaltvorgangs gegenüber dem Einschaltaugenblick des Spulenstromes bei, daß der Anker aus verhältnismäßig schwerem, magnetisch leitendem Eisen besteht und zur Ausführung der Schaltbewegung aus der Ruhelage heraus beschleunigt werden muß. Aus diesen Gründen sind bei größeren Relais und Schützen bekannter Bauart nur Schaltzeiten erreichbar, die größer als etwa 10 msec. sind.

- 3 -

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein zum Anschluß an eine Gleich- oder Wechselstromquelle bestimmtes Relais oder Schütz zu schaffen, daß eine wesentlich höhere Schaltgeschwindigkeit aufweist.

Hierzu ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß die Antriebsspule als scheibenförmige Luftspule ausgebildet und der Anker aus einer zur Luftspule wenigstens annähernd coaxialen, in geringem axialen Abstand von der Luftspule angeordneten Scheibe aus Metall, vorzugsweise aus eisenfreiem Metall, besteht, die coaxial zur Antriebsspule verschiebbar geführt ist. Als Werkstoff hierfür kommen vorzugsweise ^{Metalle} in Frage, welche eine hohe elektrische Leitfähigkeit, verbunden mit niedrigem spezifischen Gewicht, beispielsweise Reinaluminium, ^{haben} Vorteilhaft kann der Anker auf einer längsverschiebbar gelagerten Achse sitzen, die zentral durch die Antriebsspule hindurchgeführt ist. Bei der erfindungsgemäßen Anordnung bewirkt das elektromagnetische Feld, welches von dem die Antriebsspule durchfließenden Strom erzeugt wird, daß der scheibenförmige Anker in axialer Richtung von der Antriebsspule weg bewegt wird. Zur Erhöhung dieser elektrodynamischen Wirkung kann in weiterer Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen sein, daß an der von dem Anker abgekehrten zweiten Stirnseite der Antriebsspule eine Gegenscheibe angeordnet ist, die ebenfalls aus Metall besteht. Hierbei kann sowohl ein nicht magnetisches Metall hoher elektrischer Leitfähigkeit, beispielsweise Kupfer, als auch ein Metall guter magnetischer Leitfähigkeit, beispielsweise Relaiseisen, Verwendung finden.

- 4 -

Um die Ausbildung von Wirbelströmen in der Gegenscheibe weitgehend zu unterdrücken, kann die Gegenscheibe in weiterer Ausgestaltung der Erfindung wenigstens einen radial verlaufenden Schlitz enthalten. Bereits mit einem einzigen Schlitz kann eine große Wirkung erzielt werden, wenn dieser Schlitz von der im Zentrum der Gegenscheibe angeordneten Nabenbohrung bis zum äußeren Rand der Gegenscheibe reicht.

Mit der erfindungsgemäßen Anordnung und Ausbildung der Antriebsspule und des Ankers läßt sich auf einfache Weise eine Schaltgeschwindigkeit erreichen, die 10 bis 100-mal höher ist als bei den bekannten, eingangs beschriebenen Bauarten. Dies wirkt sich vor allem beim Abschalten von Gleichstrom-Verbrauchern vorteilhaft aus, da infolge der hohen Abschaltgeschwindigkeit ein etwa entstehender Lichtbogen sehr schnell abreißt. Es ist demzufolge möglich, wesentlich höhere Gleichstromleistungen zu schalten, als bei den vergleichsweise langsam schaltenden elektromagnetischen Relais und Schützen der beschriebenen, bekannten Bauart. Vorteilhaft können die Schaltkontakte in der Nähe der Antriebsspule so angeordnet werden, daß das zur Betätigung des Ankers von der Antriebsspule erzeugte Magnetfeld sich auch an den Schaltkontakten auswirken kann, so daß dort durch die magnetische Blaskwirkung des Magnetfeldes der Lichtbogen zusätzlich gelöscht wird.

- 5 -

509821/0852

In Weiterbildung der Erfindung kann die Anordnung so getroffen werden, daß nicht nur eine Trennung von im Ruhezustand geschlossenen Schaltkontakten beim Anschluß der Antriebsspule an eine Gleichstromquelle bewirkt wird, sondern auch eine erneute Schließung der Schaltkontakte herbeigeführt werden kann. Hierzu kann beiderseits des Ankers je eine von zwei achsgleichen, als Luftspulen ausgebildeten scheibenförmigen Antriebsspulen angeordnet sein. Beim Anschluß einer der Antriebsspulen beispielsweise an eine Gleichstromquelle wird dann der Anker jeweils in die Nähe der anderen Antriebsspule bewegt, so daß durch abwechselungsweisen Anschluß der Antriebsspulen ein Trennen und Schließen der vom Anker betätigten Schaltkontakte erreicht wird. Hierdurch ergibt sich der Vorteil, daß jeweils nur ein kurzer Stromstoß notwendig ist, um den Anker von einer seiner beiden Grenzlagen, bei denen die Schaltkontakte geschlossen bzw. geöffnet sind, in die andere Grenzlage zu bringen. Vorteilhaft kann jeweils gegenüber der vom Anker abgekehrten Stirnseite der Antriebsspulen eine von zwei Gegenscheiben angeordnet sein, die aus Weich-eisen oder einem elektrisch gut leitendem Metall, z.B. Kupfer, besteht. Die den Anker tragende Achse kann bei dieser Anordnung die zentralen Ausnehmungen der als Luftspulen ausgebildeten scheibenförmigen Antriebs-spulen und der Gegenscheiben mit radialen Luftspalt durchsetzen und jeweils in der Nähe der vom Anker abgekehrten Rückseite der Gegenscheiben längs-verschiebbar gelagert sein. Zur Sicherstellung

der vorher geschilderten bistabilen Schaltzustände des Ankers und der von ihm betätigten Schaltkontakte kann in weiterer Ausgestaltung der Erfindung mit der Achse wenigstens eine Feder gekuppelt sein, die beim Einschalten des Stromes in einer der Antriebsspulen zunächst der Ankerbewegung entgegenwirkt, jedoch nach Überschreiten einer indifferenten Mittellage den Anker in die Nähe der anderen Antriebsspule zu bringen bestrebt ist.

Die Erfindung ist nachstehend anhand von drei in der Zeichnung schematisch wiedergegebenen Ausführungsbeispielen näher beschrieben und erläutert.

Das in Fig. 1 dargestellte Antriebssystem des ersten Ausführungsbeispiels enthält in seinem Arbeitskreis keine aus Eisen bestehenden Kraftlinienleitstücke. Die Antriebsspule 3 des Antriebssystems ist vielmehr als scheibenförmige Luftspule ausgebildet. Die Antriebsspule 3 ist zum Anschluß an eine niederohmige Gleichstromquelle 4 bestimmt und vermag einen hohen Strom aufzunehmen, sobald ein schnell wirkendes Schaltelement 5, welches bevorzugt als Thyristor ausgebildet ist, in seinen stromleitenden Zustand gebracht wird. Dann kann in der Antriebsspule 3 kurzzeitig ein hoher Strom fließen, der ein sehr starkes magnetisches Feld erzeugt, das bereits nach etwa

20 Mikrosekunden seine volle Stärke erreicht und dann unmittelbar auf einen scheibenförmigen Anker 1 geringer Masse einwirkt. Dieser sitzt auf einer gleichachsig zur Antriebsspule sich erstreckenden Achse 2, welche in zwei Lagern 6 und 7 längsverschiebbar geführt ist. Der Anker 1 besteht aus einem Werkstoff, welcher magnetisch schlecht leitet, jedoch eine hohe elektrische Leitfähigkeit aufweist. Diese Forderung nach magnetisch schlechter und elektrisch hoher Leitfähigkeit sowie geringer Masse erfüllt Reinaluminium sehr gut. Durch das von der Antriebsspule 3 ausgehende Magnetfeld erfährt der Anker 1 einen in Richtung des Pfeiles A wirkenden, von der Antriebsspule weggerichteten Bewegungsimpuls, der zur Betätigung von nicht dargestellten, mit dem Anker beispielsweise über die Achse 2 gekuppelten Schaltkontakten ausgenutzt wird. Da die Induktivität der Antriebsspule 3 sehr niedrig ist und die Stromquelle 4 einen niedrigen Innenwiderstand aufweist, ergibt sich eine sehr kurze Anstiegszeit des Magnetfeldes und infolge der hohen Anstiegsgeschwindigkeit des Magnetfeldes bildet sich in dem beweglichen, zusammen mit der Achse 2 verschiebbaren Anker infolge der sich bildenden Wirbelströme ein starkes magnetisches Gegenfeld aus, welches zu einer entsprechend starken Abstossung des Ankers führt. Mit Rücksicht auf die hohe Beschleunigung ist es zweckmäßig, für den Anker 1 einen Werkstoff mit geringem spezifischem Gewicht zu verwenden. Dieser Forderung wird das oben erwähnte Aluminium gerecht.

- 8 -

Auch die anderen beweglichen Teile sollen nur eine geringe Masse aufweisen.

Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 ist zusätzlich zu der ebenso wie in Fig. 1 ortsfest angeordneten Antriebsspule 3 und zu dem in Längsrichtung der Achse 2 beweglichen Anker 1 eine Gegenscheibe 8 vorgesehen, die zu den vorher genannten Teilen gleichachsrig angeordnet ist. Die Gegenscheibe 8 steht der vom Anker 1 abgekehrten Stirnseite der Antriebsspule 3 mit geringem axialem Abstand gegenüber. Sie hat die Aufgabe, den Austritt der Kraftlinien des Magnetfeldes nach der vom Anker abgekehrten Seite hin zu verhindern, so daß sich auf der dem Anker 1 zugekehrten Stirnseite eine erhöhte Konzentration des Magnetfeldes ergibt und demzufolge ein stärkerer Bewegungsimpuls in Richtung des Pfeiles A erzeugt werden kann. Die Gegenscheibe 8 ist hierzu ebenso wie die Antriebsspule 2 ortsfest angeordnet. Die Gegenscheibe kann aus einem Werkstoff hoher elektrischer Leitfähigkeit, beispielsweise Kupfer, bestehen; es ist von Vorteil wenn die Gegenscheibe 8 aus magnetisch gut leitfähigem Werkstoff, beispielsweise Weicheisen insbes. Relais-eisen besteht und zur Unterbrechung der sich bildenden Wirbelströme einen radialen Schlitz 8 enthält, welcher von der zentralen Durchgangsbohrung 9 für die Achse 2 bis zum äußeren Rand der Gegenscheibe 8 reicht. Durch Zusatz dieser Gegenscheibe 8 kann eine doppelte bis dreifache schnellere Abschaltgeschwindigkeit erreicht werden.

- 9 -

Zweckmäßig kann die Gegenscheibe 8 außerdem eine Durchführungsöffnung 10 für einen der beiden nicht näher bezeichneten Anschlußdrähte der Antriebsspule enthalten.

Schütze mit einem Antriebssystem der beschriebenen, erfindungsgemäßen Art erreichen eine um den Faktor 10 bis 100 höhere Schaltgeschwindigkeit als Schütze der bisher bekannten elektromagnetischen Bauarten. Die hohe Schaltgeschwindigkeit wirkt sich vor allem vorteilhaft beim Abschalten von Gleichstrom-Verbrauchern aus, weil dort ein etwa entstehender Lichtbogen sehr schnell abreißt. Dadurch ist es möglich, wesentlich höhere Gleichstrom-Leistungen zu schalten als bei den vergleichsweise langsamen Schaltrelais und Schützen bekannter Bauart. Bei einer bevorzugten Ausführungsform können außerdem die Schaltkontakte so angeordnet werden, daß sich das von der Antriebsspule ausgehende starke Magnetfeld auf die Schaltkontakte auswirkt und dort durch magnetische Blasung des Lichtbogens zusätzlich löschend auf diesen einwirkt.

Die schnelle Abschaltung ermöglicht es in Verbindung mit der vorgenannten Verbesserung der Lichtbogen-Löschung, die erfindungsgemäßen Relais oder Schütze als schnell wirkende Stromkreis-Sicherung zu verwenden. Dort können bei Überlastung oder Kurzschluß die gestörten Schaltkreise sehr schnell aufgetrennt werden, was zum Beispiel bei Halbleitern sehr von Vorteil ist, da diese gegenüber Überlastung oder Kurzschluß sehr empfindlich sind.

Das Ausführungsbeispiel nach Fig. 4 stellt eine Weiterbildung des Antriebssystems nach Fig. 3 dar. Es ist nämlich zusätzlich zu dem Anker 1, der Antriebsspule 3 und der Gegenscheibe 8 eine zweite Antriebsspule 13 und eine zweite Gegenscheibe 18 vorgesehen. Diese beiden Bauteile sind ebenfalls gleichachsig zu der den Anker 1 tragenden, in nicht dargestellten Lagern längsverschiebbar geführten Achse 2 angeordnet. Wenn der als Thyristor ausgebildete Schalter 5 in stromleitenden Zustand gebracht wird, bewegt das auf den Anker 1 einwirkende, von der Antriebsspule 3 ausgehende Magnetfeld den Anker, wie in den Ausführungsbeispielen nach Fig. 1 und 2, nach rechts in Richtung des Pfeiles A. Dabei wird eine am linken Ende der Achse 2 angeordnete Kontaktbrücke 20 zwischen zwei Kontaktzungen 21 und 22 herausgezogen und dabei der über diese seither

BAD ORIGINAL

- 11 -

geschlossenen Schaltkontakte fließende Strom in den Zulieferungen 23 eines nicht dargestellten Verbrauchers unterbrochen.

Um den Anker 1 in die dargestellte Ausgangslage zurückzuführen und die Schaltkontakte erneut zu schließen, kann mit einem Thyristor-Schalter 15 die zweite Antriebsspule 13 unter Strom gesetzt werden, welche dann den Anker 1 samt Achse 2 in der mit einem Pfeil R angedeuteten Rückstellrichtung bewegt. Ein bistabiler Federspeicher sorgt dafür, daß sich der Anker 1, die Achse 2 und die Schaltbrücke 20 jeweils nur in einer ihrer beiden Grenzlagen befinden können, bei welchen entweder, wie in der dargestellten ersten Grenzlage, die Kontaktzungen 21 und 22 von der Schaltbrücke untereinander verbunden werden, oder in der anderen Grenzlage voneinander getrennt sind. Beim dargestellten Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, daß am freien Ende der Achse 2 zwei Druckfedern 25 und 26 angreifen, deren von der Achse 2 abgekehrte Enden mit nicht dargestellten Mitteln ortsfest gelagert sind. Bei der Öffnungsbewegung in Richtung des Pfeiles A muß zunächst die Rückstellkraft der beiden Druckfedern 25 und 26 überwunden werden. Wenn ihre indifferente Mittellage überschritten ist, führen sie unter gleichzeitiger Entspannung und in Unterstützung des Magnetfeldes den Anker gegen die zweite Antriebsspule 13 und halten ihn dort bei geöffneten Schalt-

- 12 -

BAD ORIGINAL

509821/0852

- 12 -

kontakten 20, 21 und 22 auch dann noch fest, wenn der zur Auslösung des Schaltvorgangs in der Antriebsspule 3 erzeugte Stromfluß bereits abgeklungen ist. Erst wenn der Thyristorschalter 15 geschlossen wird, treibt der die zweite Antriebsspule 13 durchfließende Strom den Anker gegen die erste Antriebsspule 3 und schließt dabei die Schaltkontakte 20, 21 und 22 erneut, wobei die beiden Druckfedern 25 und 26 über ihre indifferente, die höchste Federspannung ergebende Mittellage hinaus in Richtung des Pfeiles R geführt werden. Hierbei ergibt sich der Vorteil, daß für die Aufrechterhaltung der beiden Dauer-Schaltzustände keine elektrische Leistung in den beiden Antriebsspulen 3 und 13 aufgebracht werden muß und diese nur dann einen impulsförmigen Erregerstrom durchschließen eines der beiden Schalter 15 bzw. 5 erhalten, wenn der Übergang in den anderen Schaltzustand erfolgen soll.

- 13 - (Ansprüche)

509821/0852

2356516

Patentanwalt
Dipl.-Ing. Walter Jackisch
7 Stuttgart N, Menzelstraße 40

- 13 -

A 33 852 - sn

Den 12. Nov. 1973

A N S P R Ü C H E :

1. Schnellwirkende Schaltvorrichtung, wie Relais, Schütz oder dgl. mit einer zum Anschluß an eine Stromquelle bestimmten Antriebsspule und mit einem sich unter dem Einfluß des von der stromdurchflossenen Antriebspule erzeugten Magnetfeldes bewegendem, zur Betätigung von Schaltkontakten dienenden Anker, dadurch gekennzeichnet, daß die Antriebsspule (3, 13) als scheibenförmige Luftspule ausgebildet ist und der Anker aus einer zur Luftspule wenigstens annähernd achsgleich in geringem axialem Abstand von dieser angeordneten Scheibe (1) aus Metall, vorzugsweise aus eisenfreiem Metall, besteht, die achsgleich zur Antriebsspule verschiebbar geführt ist.
2. Schaltvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Anker (1) auf einer längsverschiebbar gelagerten Achse (2) sitzt, die zentral durch die Antriebsspule (3, 13) hindurchgeführt ist.

- 14 -

BAD ORIGINAL

509821/0852

3. Schaltvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß gegenüber der von dem Anker (1) abgekehrten zweiten Stirnseite der Antriebsspule (3,13) eine Gegenscheibe (8,18) angeordnet ist.
4. Schaltvorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Gegenscheibe (8, 18) aus magnetisch leitendem Werkstoff hergestellt ist.
5. Schaltvorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Gegenscheibe (8,18) aus elektrisch leitendem Werkstoff besteht.
6. Schaltvorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Gegenscheibe (8, 18) zur Unterdrückung von Wirbelströmen wenigstens einen radialen Schlitz (S) aufweist.
7. Schaltvorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Schlitz (S) von einer im Zentrum der Gegenscheibe (8, 18) angeordneten Bohrung (9) bis zum äußeren Rand der Gegenscheibe reicht.
8. Schaltvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß beiderseits des Ankers (1) je eine von zwei koaxialen, als Luftspulen ausgebildeten Antriebsspulen (3, 13) angeordnet ist.

9. Schaltvorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils gegenüber der vom Anker (1) abgekehrten Stirnseite der Antriebsspulen (3,13) eine von zwei Gegenscheiben (8, 18) aus magnetisch oder elektrisch leitendem Werkstoff angeordnet ist.
10. Schaltvorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß eine den Anker (1) tragende Achse (2) vorgesehen ist, die durch zentrale Ausnehmungen in den Antriebsspulen (3,13) und in den Gegenscheiben (8, 18) mit radialem Luftspalt hindurchgeführt und jeweils mit in der Nähe der vom Anker (1) abgekehrten Rückseiten der Gegenscheiben (8,18) angeordneten Lagern längsverschiebbar geführt ist.
11. Schaltvorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß mit der Achse (2) wenigstens eine Feder (25,26) gekuppelt ist, die beim Einschalten des Stromes in einer der Antriebsspulen (3,13) bestrebt ist, den Anker (1), sobald er die indifferente Mittellage überschritten hat, in die andere der beiden bistabilen Schaltstellungen in der Nähe der anderen Antriebsspule zu bringen.
12. Schaltvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens auf einer Seite der Achse (2) eine Kontakteinrichtung (20) vorgesehen ist, wobei vorzugsweise die Schaltkontakte zwecks Löschung des Abschaltlichtbogens im Wirkungsbereich des Magnetfeldes der Antriebsspule (3) angeordnet sind.

BAD ORIGINAL

509821/0852

- 17 -

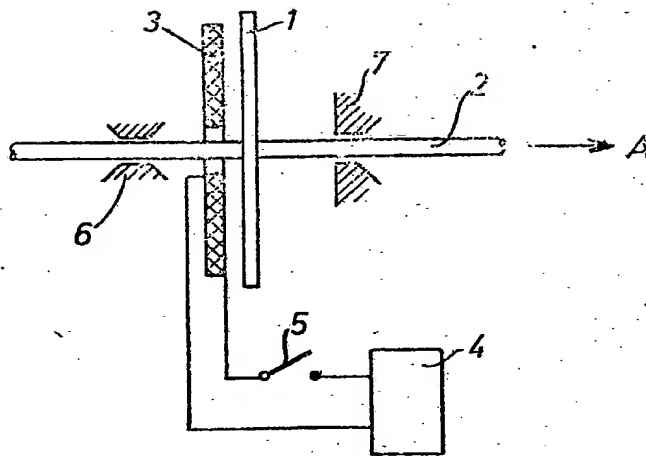


Fig. 1

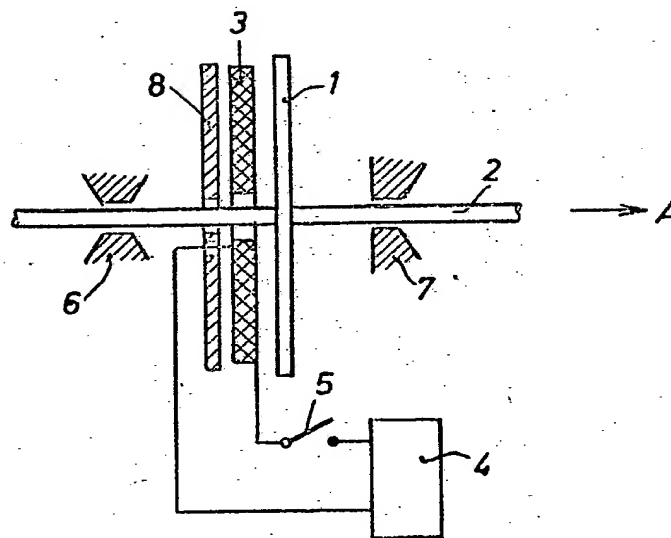


Fig. 2

509821/0852

Ho1H 50-18 AT:13.11.1973 OT:22.05.1975 WG

- 16 -

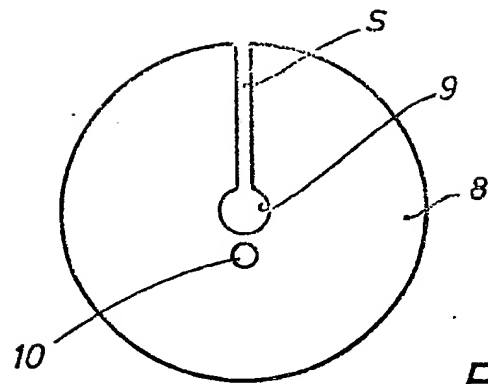


Fig. 3

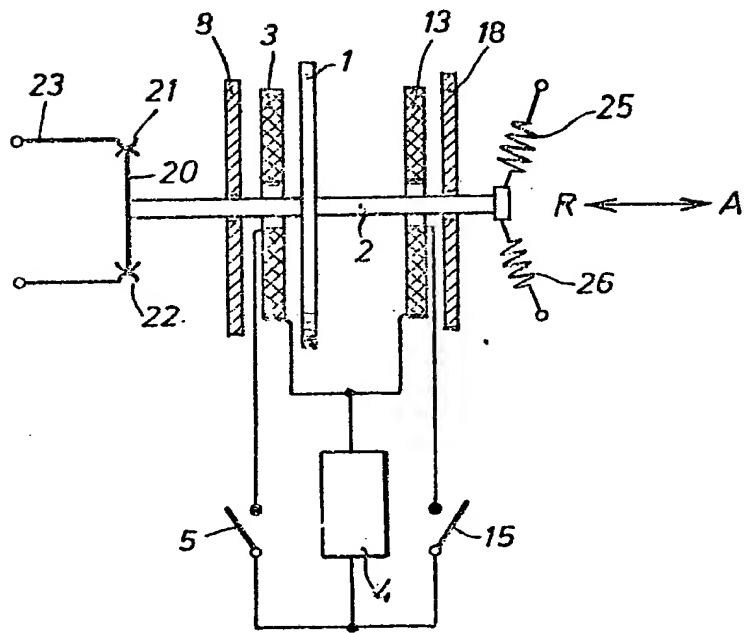


Fig. 4

509821/0852